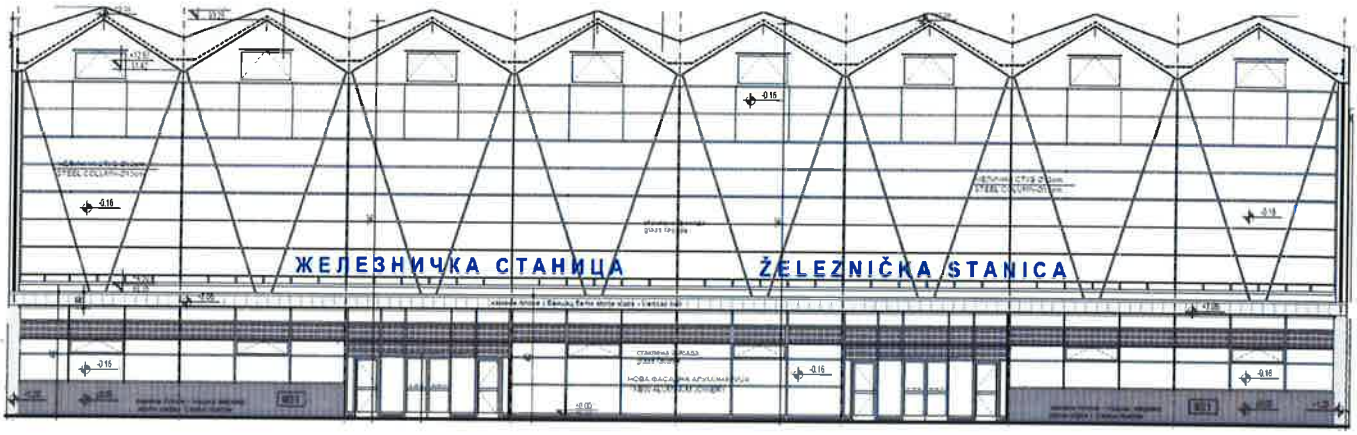
PROVERA NOSIVOSTI ELEMENATA PORTALA NA VESTIBILU ŽELEZNIČKE STANICE NOVI SAD



Сагласни:

Саставио:

Предраг М. Лукић дипл. грађ. инж. 410 1686 14

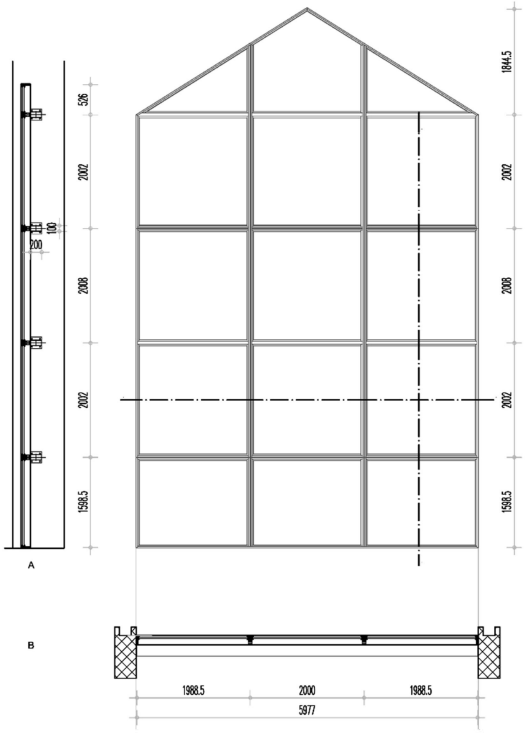
Зоран Петковић, дипл.инж.грађ.

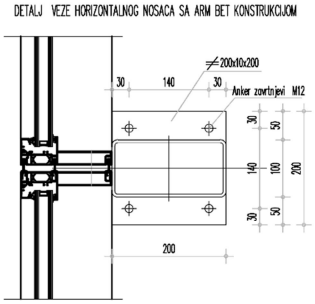
Мирољуб Лазаровски, дипл.инж.грађ.

1. UVOD 3
2. Detalj veze kutijastih profila I AB stuba 4
3. Šema aluminijumskih fasadnih profila 5
4. Analiza opterećenja aluminijumskih profila 6
4.1. Stalno opterećenje 6
4.1.1. Sopstvena težina konstrukcije 6
4.2. Osnovna brzina vetra 6
4.2.1. Osnovni pritisak vetra 6
4.2.2. Unitrašnji i spoljašnji pritisak vetra na objekat 7
4.2.3. Dejstvo vetra na zid (portal) 7
4.3. Seizmičko dejstvo 8
5. Statički proračun konstrukcije 8
5.1. Kombinacije dejstava 8
5.2. Statički uticaji od sopstvene težine i vetra 9
6. Dimenzionisanje 11
6.1. Usvojeni preseci sa detaljima veza 11
6.2. Provera usvojenih preseka 13
6.3. Materijal 13
6.4. Parcijalni koeficijenti sigurnosti 13
6.5. Uticaji 13
6.6. Provera graničnih stanja nosivosti 13
6.7. Provera nosivosti ankera na vezi između čeličnog nosača i AB stuba 13
7. Veza aluminijumskih I čeličnih profila 14
8. Zaključak 15

1. UVOD

Projektom je predivđena izrada sitema prostih greda, kutijastih čeličnih nosača, koji horizontalno opterećenje od vetra prenose na AB stubove. Veza između AB stubova i grede se ostvaruje anker zavrtnjevima. Prema statičkom proračunu (knjiga 2.9.1.1.1.) usvojen je presek kutijastih profila 200x100x5.





САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.
Немањина 6; 11000 Београд; Србија
Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.sicip.co.rs
Организациона јединица : ЗАВОД ЗА АРХИТЕКТУРУ И УРБАНИЗАМ /
Одговорни пројектант за конструкцију
Слободан Наумовић, дипл.грађ.инж.
лиценца број: 300 1184 03
Пројектант:
Ивана Левајац, дипл.грађ.инж.
Инвеститор пројекта:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
Немањина 6/IV, Београд
Наручилац пројекта:
Објекат:
БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДВОКОЛОСЕК ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
Део пројекта:
2/ 9.1.1 Пројекат конструкције реконструкције и адаптације станичне зграде у станици Нови Сад
Унутрашња контрола:
Јован Попов, маст.инж.грађ.
Главни пројектант:
Цртеж: Челични хоризонтални носачи фасаде
Размера: 1:50

САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о
Немањина 6/IV, 11000 Београд

Усвојен пресек : ХОП □ 200x100x5

$W_x = 143.82\ cm^3$ $I_x = 1438.25\ cm^4$

Контрола напона : $\sigma = \frac{15.21 * 100}{143.82} = 10.58\ kN/cm^2 < 16.0\ kN/cm^2$

Контрола деформација : $f = \frac{5}{384} * \frac{3.38 * \frac{1}{100} * 600^4}{2.1 * 10^4 * 1438.25} = 1.89\ cm < \frac{L}{300} = 2.00\ cm$

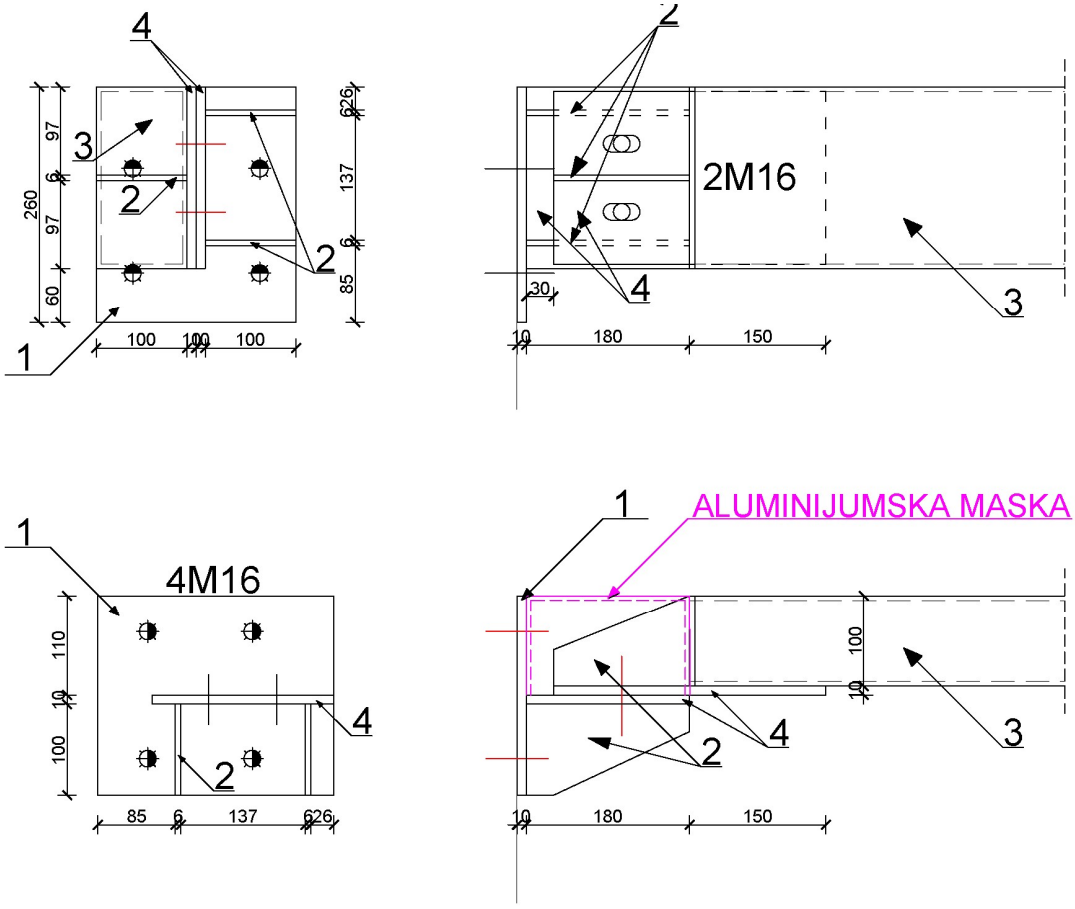
Срачунао :

Слободан Наумовић, дипл.грађ.инж.

2. Detalj veze kutijastih profila I AB stuba

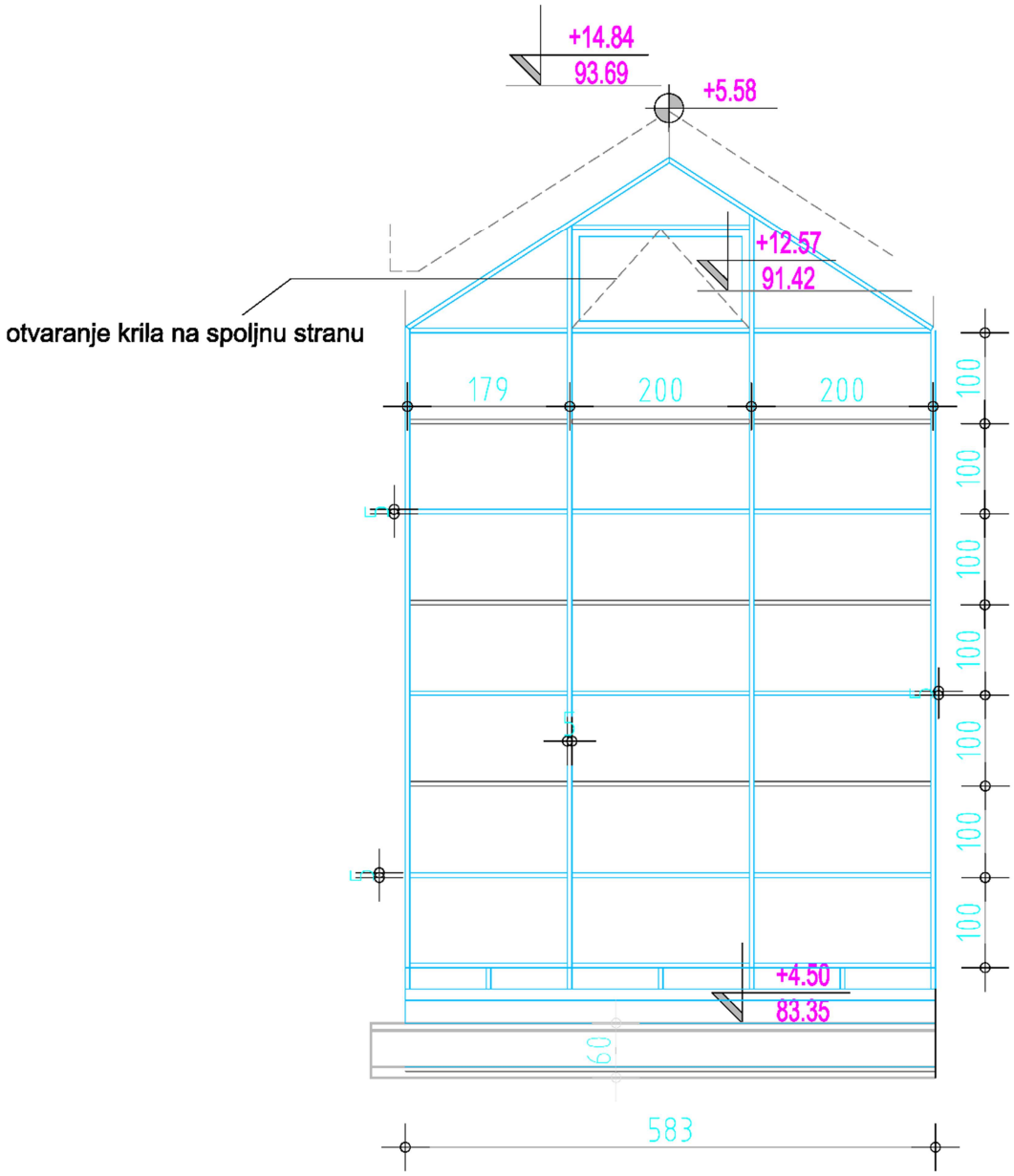
AB stubovi za koje se vezuju kutijasti profili su obloženi mermernim pločama. Da bi se ostavrila veza koja je data projektom, doći će do velikih oštećenja mermernih površina. Predlog izvođača radova je da se naparave čelični nosači na koje će da oslone kutijasti profili.

1. ANKER PLOČA
2. REBRA
3. KUTIJASTI PROFIL 200x100x5
4. SPOJNE PLOČE



Bušenje ankera će se obavljati dijamantskom burgijom bez vibracija, radi što manjeg oštećenja mermernih površina. Za vezu nosača i AB stuba koristiće se M16x50 vijci i ankeri M16x140. Predlog izvođača je da se spojni deo kutijstog profila i nosača oblaži aluminijuskom maskom.

3. Šema aluminijumskih fasadnih profila



Širina vertikalnih i horizontalnih aluminijumskih profila iznosiće 50mm, kao što je predviđeno i projektom. Zbog betonske grede, koja nije bila vidljiva prilikom projektovanja, otvaranje prozora za odimljavanje ka unutrašnjoj strani neće biti moguće kao što je predviđeno projektom. Kako se ne bi narušio postojeći izgled fasade, predlog izvođača radova je da se prozori za odimljavanje otvaraju na spoljnu stranu, čime bi se zadržao raspored polja po projektovanoj šemi fasadnog platna.

4. Analiza opterećenja aluminijumskih profila

4.1. Stalno opterećenje

4.1.1. Sopstvena težina konstrukcije

Težina profila sa staklenim panelima ..... 0.047 kN/m²

4.2. Osnovna brzina vetra

$V_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot V_{b,0}$

Gde su: Vb -Osnovna brzina vetra definisana kao funkcija pravca vetra i doba godine, na 10m iznad tla terena kategorije II

Cdir - koeficijent pravca (Preporučena vrednost prema nacionalnom aneksu 1,0)

Cseason - koeficijent sezonskog delovanja (Preporučena vrednost prema nacionalnom Aneksu 1,0)

Vb,0 - Fundametalna vrednost osnovne brzine

Lokacija : Novi Sad (V_{map} =21m/s)

Nadmorska visina:93,3m

$c_{alt} = 1{,}0 + 0{,}001 * 93{,}3 = 1{,}0933$

$V_{b,0} = V_{map} \cdot c_{alt} = 21{,}0 \cdot 1{,}0933 = 22{,}96\ {}^{m}/_{s}$

Kategorija hrapavosti II $\rightarrow z_0 = 0{,}05\ m \quad z > z_{min}$

4.2.1. Osnovni pritisak vetra

$q_b = 0{,}5 \cdot \rho \cdot {V_b}^2$

gde je: ρ-Gustina vetra 1,25 kg / m³ preporučena vrednost

$q_b = 0{,}5 \cdot \rho \cdot {V_b}^2 = 0{,}5 \cdot 1{,}25 \cdot 22{,}96^2 = 329{,}5\ {}^{N}/_{m^2}$

$V_{m(z)} = c_{r(z)} \cdot c_{0(z)} \cdot V_b$

$k_r = 0{,}19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0{,}07} = 0{,}19 \cdot \left(\frac{0{,}05}{0{,}05}\right)^{0{,}07} = 0{,}19$

$c_{r(z)} = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \qquad za \quad z_{min} \le z \le z_{max}$

$c_{r(z)} = 0{,}19 \cdot \ln\left(\frac{9{,}63}{0{,}05}\right) = 0{,}999 \sim 1{,}0 \qquad c_{0(z)} = 1{,}0$

Turbolencije vetra $l_{v(z)}$

$l_{(z)} = \frac{k_l}{c_{0(z)} \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} \qquad za \quad z_{min} \le z \le z_{max}$

kt - koeficijent turbulencije, vrednost koeficijenta kI može da bude data u nacionalnom aneksu, preporučena vrednost za koefcijent kI = 1,0

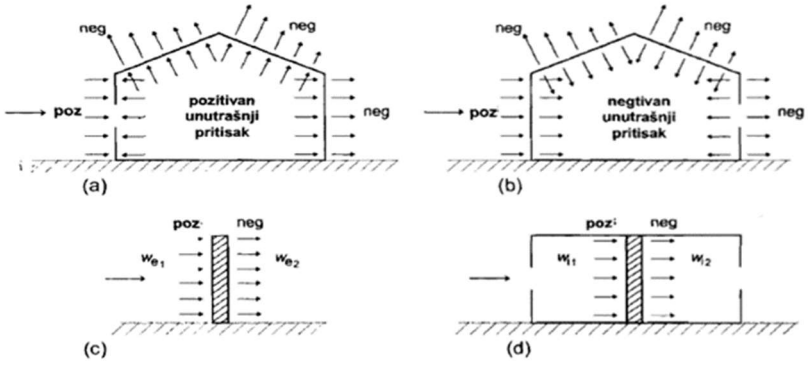
pa je :

$z_{min} \le z \le z_{max}$

$q_{p(z)} = \frac{1 + 7 \cdot k_l}{c_{0(z)} \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot {V_b}^2 \cdot \left(k_t \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)\right)$

$q_{p(z)} = \frac{1 + 7}{\ln\left(\frac{9{,}63}{0{,}05}\right)} \cdot 0{,}5 \cdot 1{,}25 \cdot 22{,}96^2 \cdot 1{,}0 = 501{,}045\ {}^{N}/_{m^2} = 0{,}5\ {}^{kN}/_{m^2}$

4.2.2. Unitrašnji i spoljašnji pritisak vetra na objekat



Slika 5.1: Pritisak na površine

$$w_i = q_{p(z_e)} \cdot c_{pi}$$

gde su: qp (Ze) udarni pritisak vetra

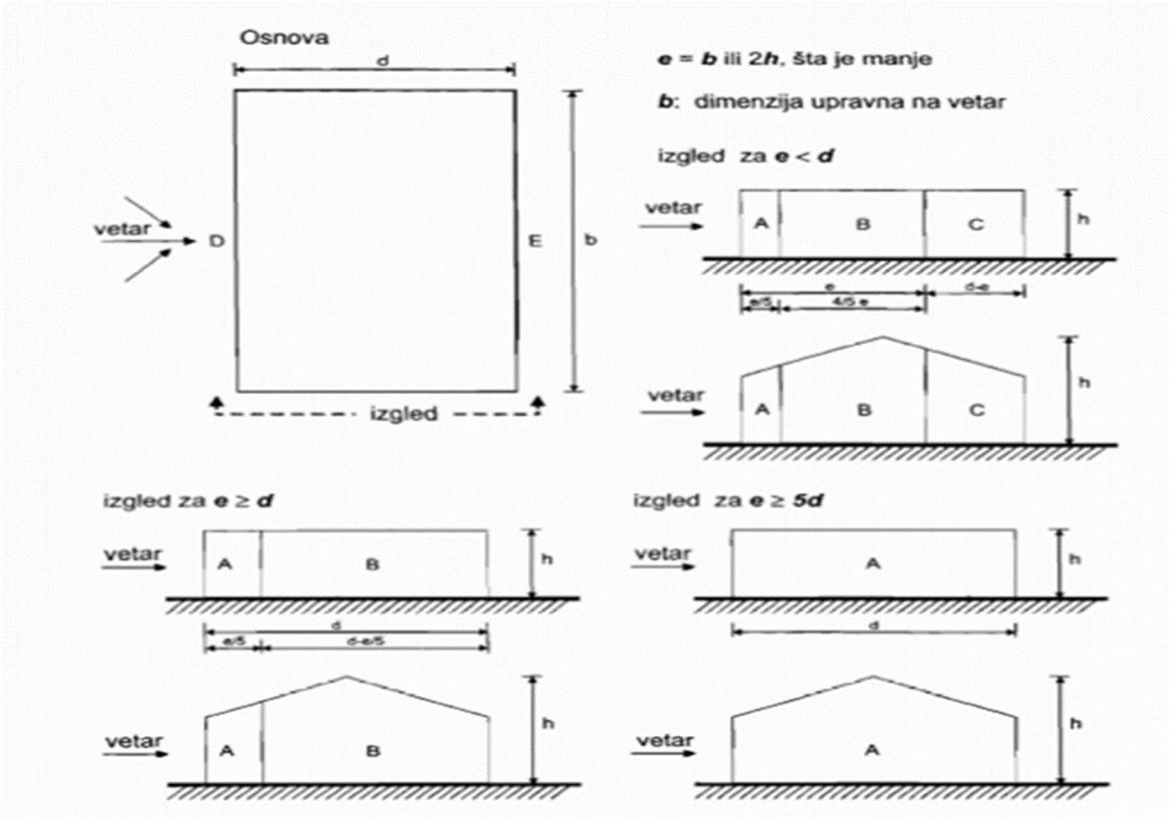
Ze referentna visina za spoljašnji pritisak, data u glavi 7 (EN 1-4)

Cpe koeficijent spoljašnjeg pritiska koja zavisi od opterećene površine

Cpi koeficijent unutrašnjeg pritiska

Cpe,10 pošto je opterećena površina objekta veća od 10 m^2

4.2.3. Dejstvo vetra na zid (portal)



Zona	A		B		C		D		E	
h/d	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,7	
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,5	
≤ 0,25	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,7	+1,0	-0,3	

A : Cpe,10 = -1,2

B : Cpe,10 = -0,8

C : Cpe,10 = -0,5

D : Cpe,10 = +0,8

E : Cpe,10 = -0,5

Unutrašnji pritisak vetra: Cpi = +0,2 Cpi = -0,3

$w_1 = q_p \cdot (c_{pe} - c_{pi}) = 0{,}5 \cdot (0{,}8 - 0{,}2) = 0{,}3\, kN/m^2$

$w_2 = q_p \cdot (c_{pe} - c_{pi}) = 0{,}5 \cdot (0{,}8 + 0{,}3) = 0{,}6\, kN/m^2$

Merodavni pritisak vetra je w_2

4.3. Seizmičko dejstvo

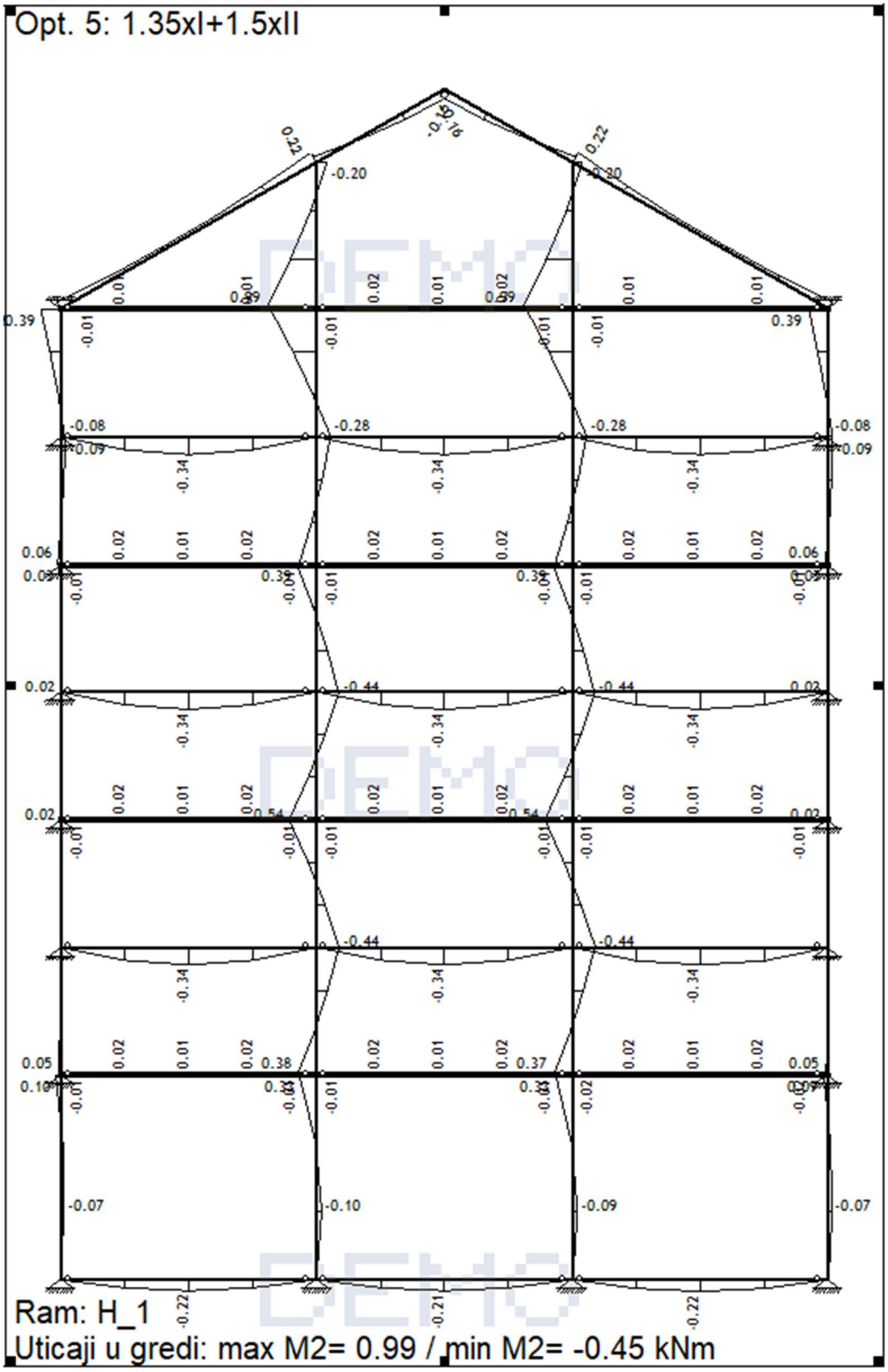
Seizmičko dejstvo nije zeto u proračun obzirom da su uticaji od vetra merodavniji.

5. Statički proračun konstrukcije

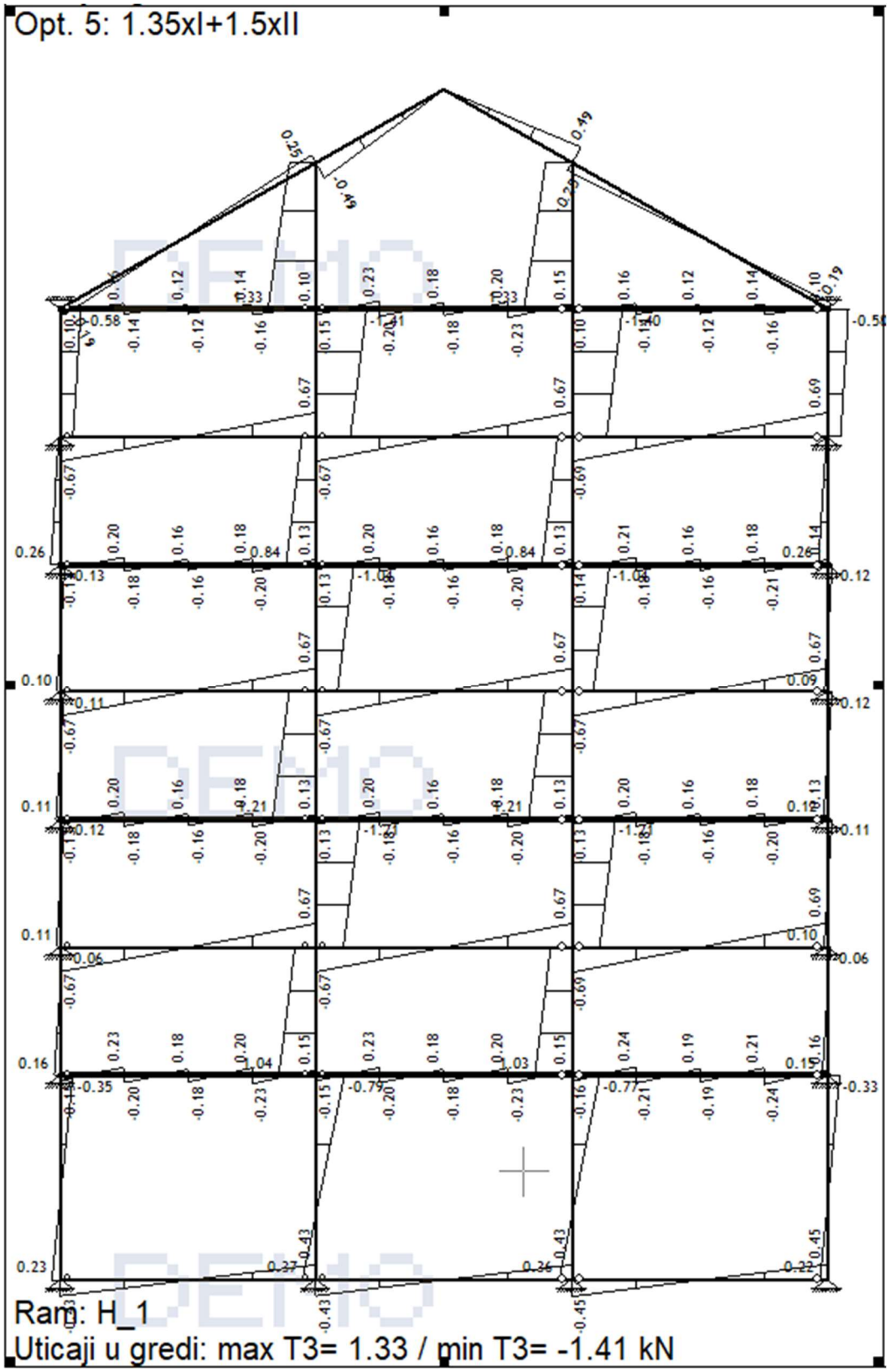
5.1. Kombinacije dejstava

Lista slučajeva opterećenja	
Broj	Naziv
1	Sopstvena težina
2	Vetar
3	Komb: 1.35xI
4	Komb: 1.5xII
5	Komb: 1.35xI+1.5xII

5.2. Statički uticaji od sopstvene težine i vetra



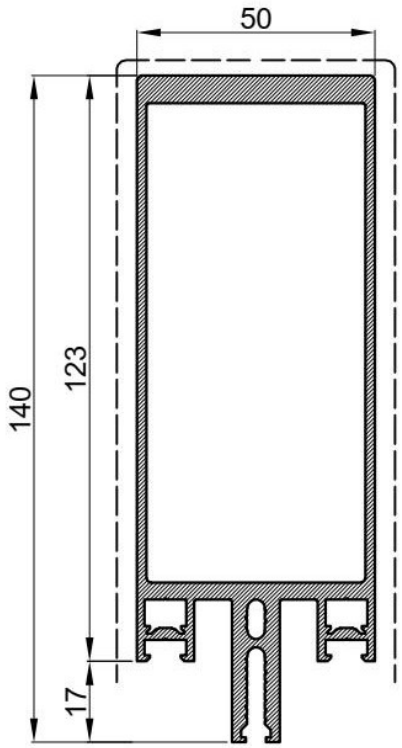
Dijagram momenata



Dijagram transferzalne sile

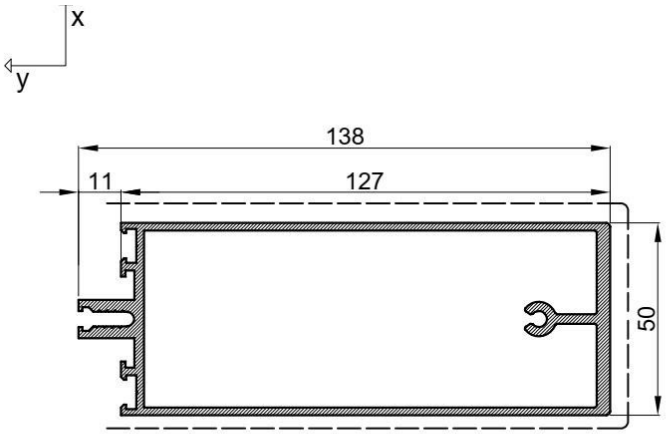
6. Dimenzionisanje

6.1. Usvojeni preseci sa detaljima veza



Okomica Mullion		
Art.Br. Art.Nr.	**FMO 50/140**	
Težina Weight	kg/m'	**3.2**
Opseg Perimeter	mm	**501.02**
Moment inercije Moments of inertia	Ix (cm4)	**282.65**
	Iy (cm4)	**37.96**
	Wx (cm3)	**39.38**
	Wy (cm3)	**15.18**
L		≤6800

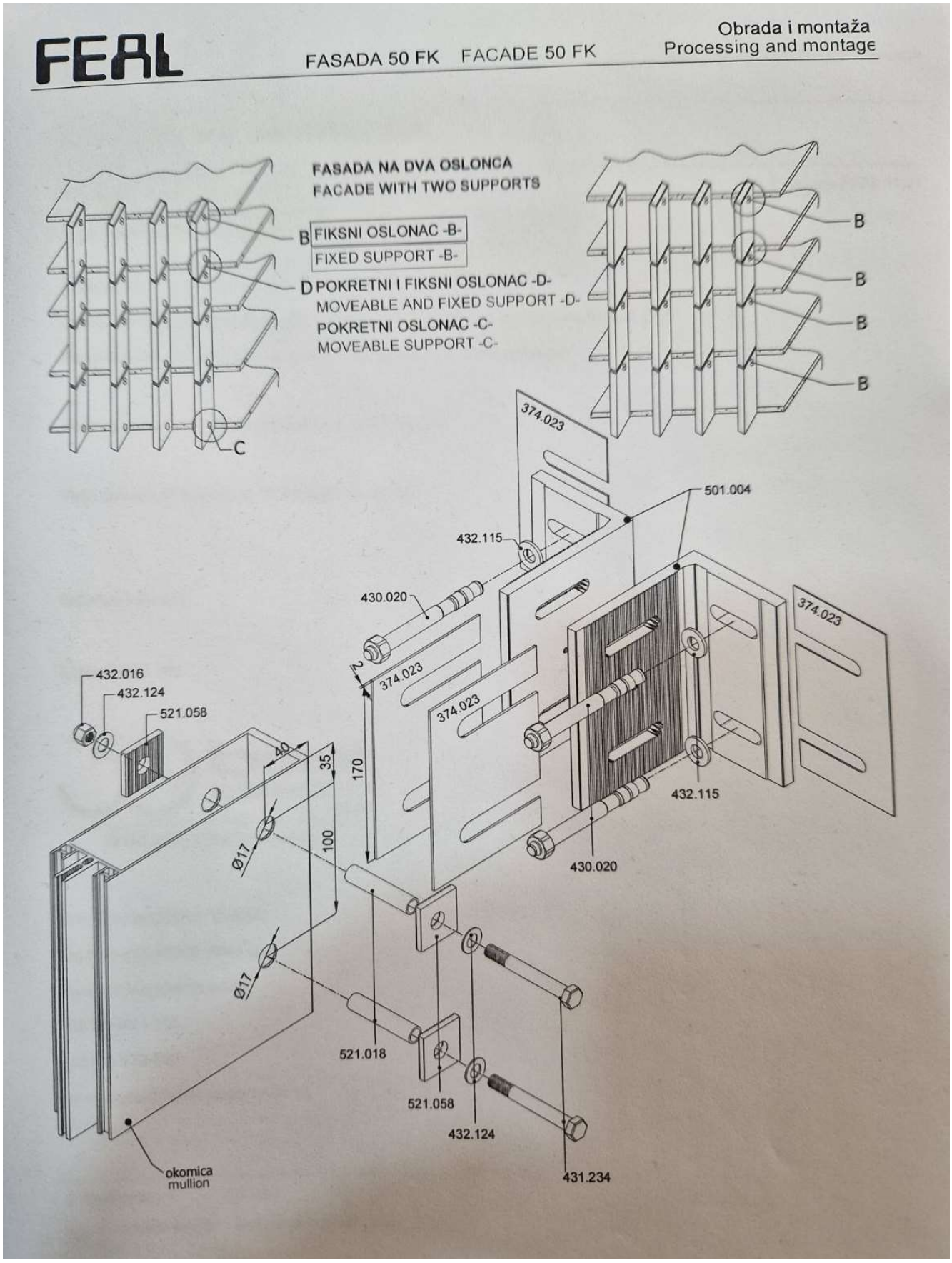
Vertikalni profil



Vodoravnica Transom		
Art.Br. Art.Nr.	**FMV 50/138**	
Težina Weight	kg/m'	**2.56**
Opseg Perimeter	mm	**451.43**
Moment inercije Moments of inertia	Ix (cm4)	**228.71**
	Iy (cm4)	**34.28**
	Wx (cm3)	**30.63**
	Wy (cm3)	**13.71**
L	mm	≤6800

Horizontalni profil

Radinički crtež veze:



6.2. Provera usvojenih preseka

6.3. Materijal

Konstrukcija portala se sastoji od aluminijuma.

Kvalitet aluminijuma: fy=240Mpa

Modul elastičnosti: E=70Gpa

Specifična težina: g=26,5kN/m^3

6.4. Parcijalni koeficijenti sigurnosti

Parcijalni koeficijent za aluminijumske profile: γ_{M0}=1,0

6.5. Uticaji

Proračun uticaja je urađen u programskom paketu Tower 8, i prikazan je u pređašnjem delu elaborata.

Merodavni uticaji za vertikalne profile i horizontalne profile:

$M_{Ed,1} = 0{,}99kNm$ $M_{Ed,1} = 0{,}34kNm$

$V_{Ed,1} = 1{,}33kNm$ $V_{Ed,1} = 0{,}67kNm$

6.6. Provera graničnih stanja nosivosti

Za vertikalne profile:

$$M_{apl,Rd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \cdot W_{ply} = 9{,}45\ kNm\ >\ M_{Ed,1} = 0{,}99\ kNm$$

$$V_{pl,Rd} = A_{vz} \cdot \left(\frac{f_y}{\sqrt{3}}\right) \cdot \frac{1}{\gamma_{M0}} = 66{,}51\ kN > V_{Ed,1} = 1{,}33\ kN$$

Za horizontalne profile:

$$M_{apl,Rd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \cdot W_{ply} = 7{,}35\ kNm\ >\ M_{Ed,1} = 0{,}34\ kNm$$

$$V_{pl,Rd} = A_{vz} \cdot \left(\frac{f_y}{\sqrt{3}}\right) \cdot \frac{1}{\gamma_{M0}} = 60{,}97\ kN > V_{Ed,1} = 0{,}67\ kN$$

Interakcija savijanja i smicanja:

Nosač je statičkog sistema proste grede i opterećen je ravnomerno raspodeljenim opterećenjem, pa nije potrebno proveravati intrakciju dejstva momenta savijanja i smičuće sile.

Bočno torziono izvijanje:

Uticaji bočnog torzionog izvijanja nisu uzeti u proračun, obzirom da su ovo sandučasti profili zatvorenog preseka.

6.7. Provera nosivosti ankera na vezi između čeličnog nosača i AB stuba

Površina poprečnog preseka ankera:

$$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = 0{,}0002m^2$$

Nosivost jednog ankera na smicanje:

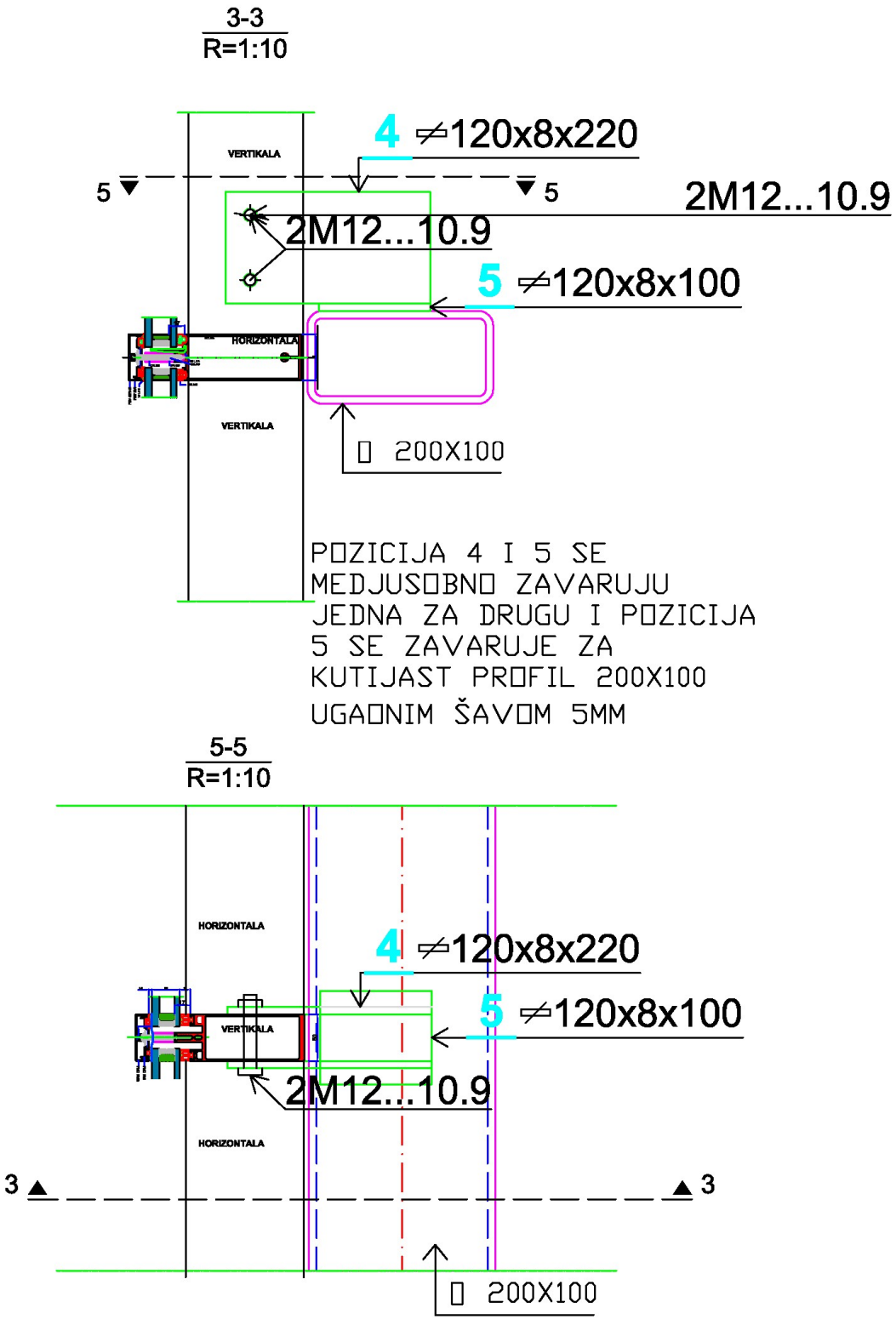
$$F_{v,Rd,1} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0{,}6 \cdot 480 \cdot 10^3 \cdot 0{,}0002}{1{,}25} = 46{,}08kN$$

Ukupna novsivost na smicanje:

$F_{v,Rd,u} = F_{v,Rd,1} \cdot 4 = 184{,}32kN > V_{Ed,1} = 0{,}67\ kN$ Uslov nosivosti zadovoljen

7. Veza aluminijumskih I čeličnih profila

Ostvarivanje veze između čeličnih nosača i aluminijumskih profila staklene fasade vestibila se ostvaruje preko čeličnog evementa prikazanog na crtežu. Čelični element se sastoji iz čeličnih limova sa oznakama 4 i 5. Limovi su međusobno zavareni ugaonim šavom 5mm. Spoj čeličnog elementa sa čeličnim nosačem 200x100x5 se ostvaruje zavarivanjem ugaonim šavom od 5mm, a sa vertikalom aluminarije preko vijaka M12 10.9.



8. Zaključak

Konstrukcija portala na vestibilu železničke stanice Novi Sad je sposobna za prenos ekspoatacionog opterećenja na dalje konstrukcione elemente.